

**ББК 28.088****В - 748**

**Вопросы сохранения биоразнообразия водных объектов:** материалы Международной научной конференции, 27 ноября 2015 г., г. Ростов-на-Дону, ФГБНУ «АзНИИРХ».- Изд-во: ФГБНУ «АзНИИРХ», 2015.- 392 с.

**ISBN 978-5-904063-26-9**

*В сборнике представлены материалы Международной конференции по многочисленным вопросам сохранения биоразнообразия водных биоценозов, в том числе в рамках реализации Конвенции ООН о биологическом разнообразии и Рамсарской конвенции о водно-болотных угодьях, начиная от экологических основ сохранения биоразнообразия и заканчивая международным и национальным законодательством в части сохранения биоразнообразия водных объектов.*

*Тематика статей представляет интерес для широкого круга читателей - экологов, биологов и других специалистов, интересующихся вопросами сохранения биоразнообразия водных биоценозов.*

*Материалы печатаются в авторской редакции.*

**Редакционная коллегия:**

кандидат биологических наук Л.А. Бугаев,

кандидат биологических наук А.В. Войкина

**ISBN 978-5-904063-26-9****© Коллектив авторов**

**© Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
(ФГБНУ «АзНИИРХ»)**

# ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL MONITORING OF THE BELAYA RIVER (WEST CAUCASUS)

T. Kuderina<sup>1</sup>, E. Grabenko<sup>2</sup>, S. Suslova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of geography RAS, Dr. Sc. in geography, senior researcher, Moscow, Russia,  
tmkud@yandex.ru, svsu@mail.ru*

<sup>2</sup>*Caucasus State Nature Biosphere Reserve, Dr. Sc. in geography, senior researcher, Maykop,  
Republic of Adygea, Russia grabenko@inbox.ru*

The chemistry of natural waters is one of the dynamic indicators in the ecological-geochemical monitoring. Water River Belaya is the main source of water supply for the population living in this part of the Republic of Adygea. Long-time geochemical observations of the river water in the Belaya basin determine their stability. However, the high activity of the exogenous processes in the mountain landscapes of the Caucasus Nature Reserve causes changes in the composition of river waters (landslides, 2012).

Keywords: environmental and geochemical monitoring, the Belaya River, the catastrophic landslides, the salt content, the analysis of the trace elements composition.

УДК 639.517.045

## ТЕПЛОВОДНОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ СЕГОЛЕТКА ДЛИННОПАЛОГО РАКА (*ASTACUS LEPTODACTYLUS* ESCH.) В ЗЕМЛЯНЫХ ПРУДАХ

В.Ф. Кулеш

*Белорусский государственный педагогический университет, г.Минск, Беларусь,  
victor\_kulesh@tut.by*

Приводятся результаты культивирования сеголетка длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) в земляных прудах в монокультуре на сбросной подогретой воде Березовской ГРЭС (Брестская обл., Беларусь). Размерно-весовые показатели в среднем составили  $4,72 \pm 0,82$  см,  $4,61 \pm 0,85$  см и  $3,60 \pm 1,46$  г,  $3,42 \pm 1,33$  г, соответственно. Величина выживаемости за 100-101 сутки выращивания сеголетка составила 29,0–31,1 %. Сделан вывод, что земляные пруды вполне пригодны для тепловодной аквакультуры молоди длиннопалого рака в течение вегетационного сезона.

Ключевые слова: длиннопалый рак, земляные пруды, сеголеток, тепловодная аквакультура.

В практике европейской аквакультуры практикуется полуинтенсивный путь получения товарной рачьей продукции, основой которого является рациональное ресурсосберегающее использование запасов раков в имеющихся водоемах, выращивание посадочного материала и дальнейшее заселение его в перспективные ракопромысловые водоемы. Таким способом можно восстановить запасы раков в тех местообитаниях, где они встречались ранее, а также в целом ряде ракопродуктивных водоемов, которые интенсивно эксплуатируются и находятся под угрозой снижения промысловой численности популяций [1, 14, 15, 18].

Наши многолетние исследования показали, что перспективное направление рачьей аквакультуры – использование сбросной подогретой воды энергетических объектов для получения посадочного материала. Тепловодное культивирование в земляных прудах позволяет сократить сроки личиночного развития, увеличить размерно-весовые показатели посадочного материала по сравнению с бассейновым или прудовым подращиванием молоди длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) в обычных открытых водоемах с естественным температурным режимом. Достигается этот эффект за счет более высокой температуры воды и хорошей обеспеченности естественными видами корма, которые развиваются на сбросной подогретой воде [3-6].

В этой связи, цель данной работы – получение посадочного материала длиннопалого рака в тепловодной прудовой культуре.

Для отлова яйценосных самок с целью последующего получения личинок в условиях инкубатора было выбрано озеро Соминское (Брестской обл., Беларусь). Отлов яйценосных самок производили пассивными орудиями лова типа «вентерь» во второй половине мая. В течение суток раки были доставлены в инкубатор Белоозерского отделения рыбхоза «Селец» (Брестской обл.). В течение суток раки были доставлены в инкубатор Белоозерского отделения рыбхоза «Селец».

Яйценосных самок содержали в округлых пластиковых бассейнах, размещенных в инкубаторе с постоянным протоком воды из пруда отстойника, питаемого подогретой водой из теплого сбросного канала Березовской ГРЭС. Размер маточных емкостей 2,40мх2,40мх0,60м, что по площади равнялось 5,76 м<sup>2</sup>. Выходной трубой можно было свободно регулировать высоту слоя воды в бассейне. Температура колебалась в пределах 23-27°C, содержание кислорода не опускалось ниже 4,0 мг/л. В каждый бассейн помещалось по 300 самок, с плотностью посадки 52 экз./м<sup>2</sup>. Самок содержали без укрытий и один раз в неделю подкармливали карповым комбикормом. Период содержания яйценосных самок в маточных емкостях продолжался примерно 2 недели до вылупления личинок.

Для проведения полевых экспериментов были использованы земляные, производственные рыбоводные пруды, в которые подавалась сбросная подогретая вода из теплого сбросного канала Березовской ГРЭС (Брестская обл.). В прудах велись подготовительные работы для их эксплуатации в весенне-осенний вегетационный сезон. С этой целью пруды чистили, удобряли навозом, минеральными удобрениями и заливали водой в конце апреля. Примерно месяц в прудах развивалась необходимая кормовая база для прудовых видов рыб.

В пруды И1, И2, площадью 0,03 га 15 и 16 июня 2005г., было посажено 1590 и 1488 личинок длиннопалого рака II стадии, что составило 5,3 и 5,0 экз./м<sup>2</sup> соответственно. На входное отверстие трубы, откуда подавалась вода в пруд из теплого канала одевался фильтр из мелкаячеистой дели, чтобы вместе с водой не попали личинки пресноводных креветок и рыб. Однако при спуске и облова прудов в них все же были обнаружены единичные экземпляры креветок, а также молодь окуня и ерша. Общая численность молоди и половозрелых креветок в прудах не превышала 0,01 экз./м<sup>2</sup>. Вегетационный период на протяжении, которого был выращен сеголеток длиннопалого рака, на сбросной подогретой воде Березовской ГРЭС, продолжался 100-101 сутки (облов прудов производился 23-24 сентября). Раков не кормили и они использовали только естественную кормовую базу, которая развивалась в прудах в течение вегетационного сезона.

Гидрологические и гидрохимические показатели наших экспериментальных прудов, приведенные в таблице 1 были вполне благоприятны для выращивания сеголетка длиннопалого рака в поликультуре и монокультуре. Температура изменялась от 22,1 °C в середине июня и до 16,2 °C в середине сентября. Максимальные значения температуры наблюдались июле-августе и колебались в пределах 25-31 °C.

Один из важнейших абиотических факторов для речных раков показатель pH, колебался в незначительных пределах и только в сентябре наблюдалось небольшое возрастание щелочности, а это более благоприятная ситуация, чем увеличение кислотности воды. Следует также отметить, что к концу вегетативного периода наблюдалось и закономерное возрастание количества взвешенного органического вещества в прудах, причем более чем в четыре раза. Это связано с интенсивным накоплением и последующим отмиранием, прежде всего биомассы фитопланктона и зоопланктона.

Как видно из таблицы 1 показатели гидрохимического состава воды в земляных прудах показывают, что условия для воспроизводства и выращивания длиннопалого рака в прудовых условиях также вполне приемлемы (уровень водородных ионов, несколько смещенный в щелочную сторону, высокое содержание кальция, низкое содержание аммиака) [17]. Невысокое биохимическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>) является благоприятным фактором, равно как и высокая минерализация и низкое содержание нитратов и нитритов. Повышенная окисляемость к концу вегетационного периода свидетельствует о наличии большой концентрации органических веществ, однако высокое содержание кислорода снижает лимитирующее действие органического загрязнения [8].

**Средние гидрологические и гидрохимические показатели при выращивании  
посадочного материала длиннопалого рака в течение вегетационного сезона в земляных прудах  
на сбросной подогретой воде Березовской ГРЭС (Брестская обл.)**

Показатели	Пруд И1	Пруд, И2
Площадь пруда, м <sup>2</sup>	300	300
Глубина, м.	0,7–1,3	0,7–1,3
Прозрачность, м.	0,3–0,8	0,4–0,7
Температура, °С	17,0–29,6	16,2–27,8
Концентрация кислорода, мг/л	4,0–9,6	4,6–9,3
pH	7,7–9,3	7,5–9,0
БПК <sub>5</sub> , мг/л O <sub>2</sub>	3,4	2,9
Общая жесткость, мг.экв./л.	3,0–3,5	3,0–3,6
Общее железо, мг/л	0,15–0,30	0,17–0,31
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , ион.мг/л	0,01–0,02	0,01–0,02
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , ион. мг/л	0,5–1,9	0,8–1,7
Взвешенное вещество, мг/л	4,4–33,1	4,9–33,0
Сухой остаток, мг/л	303,0–487,0	312,0–490,0
Окисляемость, мг O <sub>2</sub> /л	9,9–26,5	9,9–25,0
Щелочность, мг экв./л	2,2–4,0	3,2–4,5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , ион. мг/л	0,01–0,02	0,13–0,19

Длиннопалый рак в состоянии длительное время существовать в диапазоне температур от 4 до 32 °С. Отмечается, что раки адаптированные к 26 °С в состоянии переносить понижение температуры до 15,0 °С и повышение до 35,8 °С. При длительном существовании при температуре 20-30 °С не наблюдалась летальных эффектов [13]. Следовательно, в наших экспериментах температурные условия были вполне допустимыми для реализации ростовых потенций молоди длиннопалого рака на сбросной воде теплоэлектростанции.

В таблице 2 приведены размерно-весовые характеристики урожай сеголетка длиннопалого рака, полученного в моно- и поликультуре на сбросной воде теплоэлектростанции. Как видно из таблицы средняя длина тела сеголетка длиннопалого рака в монокультуре на сбросной подогретой воде теплоэлектростанции и составляет 4,72±0,82 см и 4,61±0,85 см, а масса 3,60±1,46 г и 3,42±1,33 г. Отдельные экземпляры сеголетка достигали более 6 см в длину и массы более 7 г. Урожай в среднем составил около 52 кг/га.

Таблица 2

**Урожай и размерно-весовая характеристика сеголетка длиннопалого рака  
при прудовом выращивании в монокультуре**

Условия выращивания, период роста	Начальная плотность, экз./м <sup>2</sup>	Урожай, кг/га	Длина тела, см			Масса, г		
			средняя± s.d	макси- мальная	мини- мальная	средняя± s.d	макси- мальная	мини- мальная
Земляной пруд И1 (0,03 га, t-17,0-29,6 °С) – 100 сут.	5,3	52,2	4,72±0,82 n=159	7,20	3,20	3,60±1,46 n=159	8,70	1,30
Земляной пруд И2 (0,03 га, t-16,2-27,8 °С) – 101 сут.	5,0	52,4	4,61±0,85 n=120	6,90	2,70	3,42±1,33 n=120	7,50	1,30

В таблице 3 в сравнительном аспекте приводятся результаты наших исследований с данными других авторов. Выживаемость сеголетка составила 29,0-31,1 %. Такие не высокие показатели, прежде всего можно объяснить, тем, что раков искусственно не подкармливали в течение всего вегетационного сезона и они питались только естественной кормовой базой, которая развивалась в прудах.

**Размеры и выживаемость сеголетка длиннопалого рака в конце вегетационного периода  
при выращивании в земляных прудах**

Время роста, сутки	Средняя длина тела, см	Плотность, посадки, экз./м <sup>2</sup>	Выживаемость, %	Условия выращивания	Автор
100	4,72±0,82	5,3	29,0	Пруд И1 (0,2 га, t-17,0-29,6 °С, тепловодная монокультура)	Собственные данные
101	4,61±0,85	5,0	31,1	Земляной пруд И2 (0,03 га, t-16,2-27,8 °С, тепловодная монокультура)	Собственные данные
132	3,08±0,29	6,0	22,0	Пруд, Минская обл. (0,08 га, 12,6-21,0 °С, монокультура), естественный терморегим	[5]
120	4,68	20,0	3,4	Пруд, Турция (0,0048 га, t-17,6-18,0°С)	[16]
120	4,30-4,70	5,0	10,0	Пруд, Киевская обл. (0,05 га, t-13,0-23,0°С)	[2]
122	5,55	5,0	10,0	Пруд, Киевская обл. (0,05га, t-10,0-23,5°С)	[9]
122	6,35	5,0	16,0	Пруд, Одесская обл. (0,02га, t-8,0-28,0°С)	[9]
119	4,87±1,30	10,0	21,0	Пруд, Астраханская обл. (0,25 га, t-17,5-21,4°С);	[7]
128	6,40±0,95	3,8	38,0	Пруд, Астраханская обл. (0,25 га, t-18,0-23,7°С)	[7]
120	5,25±1,93	6,0	30,0	Пруд, Ростовская обл. (0,13га, t-21,-23°С, личинка карпа)	[11,12]
120	5,05±0,86	30,0	75,2	Пруд, Ростовская обл. (0,13га,t-21-23°С, личинка буффало)	[12]
160	5,79±1,21	2,1	71,0	Пруд, Болгария (0,14 га, t-16,5-24,1°С, сеголеток толстолобика)	[10]

Ближе всего результаты наших исследований по выращиванию сеголетка длиннопалого рака в прудах к данным, полученным Р. Карафезлиевой и К.Б. Ставровским [2,9] для прудов, расположенных в зоне Украинского Полесья, а также Турции и Болгарии [10, 16].

Более высокие размерные показатели роста и выживаемости сеголетка в прудах Ростовской, Одесской и Астраханской областей, можно объяснить тем, что в качестве посадочного материала были взяты окрепшие личинки на “стадии III”, возраст которых от момента выклева из яиц уже составил в среднем 20 суток, а их средняя длина достигла 1,2 см. В наших же экспериментах отсчет времени вегетации начинался от момента выклева личинок + 2 суток.

Различия в скорости роста молоди длиннопалого рака в разные годы в разных регионах в первую очередь зависят от температуры воды. Так средняя температура воды в при выращивании рака на юге России, в Астраханской области была 21 °С. В степной зоне Украины (Одесская область) средняя температура была 25,1 °С, севернее в Полесской зоне (Киевская область) – 19,2 °С. В условиях Беларуси средняя температура воды в экспериментальном пруду рыбхоза Волма была 16,5 °С. Таким образом, температурные параметры среды наиболее благоприятны для роста длиннопалого рака на юге России в дельте Волги и Дона, где за вегетационный период на первом году жизни раки достигают длины более 60 мм. В Беларуси в естественных водоемах за такой же период жизни они достигают только половины этой длины (табл. 3).

В заключение можно сделать вывод, что сбросная подогретая вода теплоэлектростанции пригодна для подращивания сеголетка длиннопалого рака в течение весенне-осеннего вегетационного сезона. Даже без дополнительной подкормки величина выживаемости и размерно-весовые показатели вполне сопоставимы с аналогичными показателями.

характерными для южных регионов, где темп роста раков выше, чем в водоемах умеренной зоны.

### Список литературы

1. Алехнович, А.В. Новые подходы к охране и эксплуатации популяций речных раков / А.В. Алехнович, В.Ф. Кулеш // Экология. – 2004. – № 1. – С.51–55.
2. Карафезлиева, Р.Х. Разведение и выращивание молоди длиннопалого рака в условиях Полесской зоны Украинской ССР.: автореф. ... дис. канд.биол.наук: 03.00.32 / Р.Х. Карафезлиева; УкрНИИРХ. – Киев, 1978. – 22 с.
3. Кулеш В.Ф. Биология культивирования промысловых видов пресноводных креветок и речных раков на теплых водах / В.Ф. Кулеш. – Москва: Новое знание, 2012. – 328 с.
4. Кулеш, В.Ф. Потенциальные возможности аквакультуры речных раков на сбросной подогретой воде теплоэлектростанции // Зоологические чтения – 2015: материалы междунар. научно-практ. конф. (Гродно, 22–23 апр. 2015г.) / О.В.Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2015. – С. 149–152.
5. Кулеш В.Ф. Получение сеголетка длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) в поликультуре с использованием сбросной подогретой воды теплоэлектростанции / В.Ф. Кулеш, А.В. Алехнович // Докл. НАН Беларуси, 2004. – Т.48, № 3. – С.68–72.
6. Кулеш В.Ф. Первый опыт содержания яйценосных самок и получения личинок широкопалого рака на сбросной подогретой воде теплоэлектростанции / В.Ф.Кулеш, А.В. Алехнович, В.И.Кожух, Ю.Н.Мелех, И.Д. Михович // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2011. – № 4. – С.59–63.
7. Нефедов, В.Н. Результаты опытно-производственной проверки методических рекомендаций по биотехнологии получения молоди длиннопалого рака / В.Н. Нефедов // сб. научн. тр. / ГосНИОРХ. – Ленинград, 1989. – Вып. 300. Состояние естественных запасов, воспроизводства и товарное выращивание речных раков. – С.56–73.
8. Раколовство и раководство на водоемах европейской части России (справочник) / О.И.Мицкевич (общая ред. [и др.]). – Санкт-Петербург: ФГНУ Гос НИОРХ, 2006. – 207с.
9. Ставровский, К.Б. Продукция речных раков (*Astacus leptodactylus* Escholtz) при естественном и искусственном воспроизводстве.: автореф... дис. канд.биол.наук: 03.0018 / К.Б. Ставровский; Институт гидробиологии АН УССР – Киев, 1983. – 21 с.
10. Хубенова Т. Размерно-тегловна характеристика на культивировани едноголетни езерни раци (*Astacus leptodactylus* Esch.) / Т. Хубенова, А. Зайков, Й. Караниколов, П. Василева // Животновъдни науки. – 2001. – Т.38, № 5. – С.7–10.
11. Черкашина, Н.Я. Выращивание раков в поликультуре с рыбой / Н.Я. Черкашина // Рыбное хозяйство. – 1984 – № 2. – С.39–40.
12. Черкашина, Н.Я. Рациональное использование прудовой площади при выращивании раков из рода *Astacus* / Н.Я. Черкашина // сб. научн. тр. / ВНИИПРХ. – Москва, 1986. – Вып.31: Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. – С.101–108.
13. Atlas of crayfish in Europe / C. Souty-Grosset, D.M. Holdich, P.Y. Noll, J.D. Reynolds, P. Haffner (eds.). Paris France: Museum national d'Histoire naturelle, 2006. – 188 p.
14. Crayfish biology and culture / P.Kozak, Z.Duris, A.Petrusek [et al.]. – Vodnany, Chesh Republik: University of South Bohemia in Ceske Budejovice, 2015. – 456 p.
15. Holdich, D.M. A review of astaciculture: freshwater crayfish farming / D.M. Holdich // Aquat. Living Resour. – 1993 – № 6. – P. 307–317.
16. Koksai, G. *Astacus leptodactylus* in Europe / G. Koksai // Freshwater crayfish: biology, management and exploitation / Croom Helm; D.M.Holdich, R.S.Lowery (eds.). – London, 1988. – P.365–400.
17. Rognerud, S.M. Water quality and effluents / S.M. Rognerud, A. Appelberg, M. Eggereide, M. Pursiainen // Crayfish culture in Europe in Europe. Report from the workshop on crayfish culture, Trondheim, Norway 16–19 november 1987 / The Norwegian Directorate for Nature Management; J.Skurdal, K.Westman, P.I.Bergan (eds.). – Trondheim, Norway 1989. – P.18–28.
18. Skurdal, J. Do we need harvest regulations for European crayfish? / J. Skurdal, T.Taugbol // Reviews in Fish Biology and Fisheries. – 1994. – Vol.4. – P. 461–485.

## WARM WATER CULTIVATION OF THE CLAWED CRAYFISH YEARLINGS (*ASTACUS LEPTODACTYLUS* ESCH.) IN EARTHEN PONDS

Kulesh V.F.

*Belarusian State Pedagogical University, Minsk, Belarus*

The results of culturing of the clawed crayfish yearlings (*Astacus leptodactylus* Esch.) in earthen pond in a monoculture on the relief heated water of Berezovskaya Power Plant (Brest region, Belarus). Indicator of size and weight are averaged  $4,72 \pm 0,82$  cm,  $4,61 \pm 0,85$  sm and  $3,60 \pm 1,46$  g,  $3,42 \pm 1,33$  g, respectively. The value of the survival of 100–101 days growing yearlings was 29,0–31,1 %. It is concluded that the earthen ponds are well suited for warm-water aquaculture juveniles clawed crayfish during the growing season.

*Key words:* clawed cancer. earthen ponds. yearlings. warm-water aquaculture.